






**Control circuit for vehicle occupants safety device, such as airbag**

**Publication number:** DE19748311 (A1)  
**Publication date:** 1998-05-07  
**Inventor(s):** UEDA NOBUMASA [JP]; MAYUMI NOBUO [JP]; SAITOU MITSUHIRO [JP]; OKUDA SHOICHI [JP]  
**Applicant(s):** DENSO CORP [JP]  
**Classification:**  
- **international:** *B60R21/16; B60R21/01; G05F3/26; B60R21/16; B60R21/01; G05F3/08; (IPC1-7): B60R21/32; B60R16/02*  
- **European:** B60R21/017  
**Application number:** DE19971048311 19971031  
**Priority number(s):** JP19960291767 19961101; JP19970030485 19970214

**Also published as:**  
 DE19748311 (B4)  
 US5977651 (A)  
 JP10181519 (A)  
 JP10181519 (A)  
 JP3171129 (B2)

**Abstract of DE 19748311 (A1)**

A control circuit for a vehicle passenger/occupants safety device has a device (11) to activate the safety device, a transistor (13) in series with it, a power supply (1,2) and a constant-current circuit which receives energy from the power supply and feeds a constant current into the device mentioned above if the transistor is switched on. The constant-current circuit has a second transistor (15) in series with the device and an N-channel field effect transistor. It has a third transistor (19) connected to the second one to form a current mirror circuit. The third transistor "has" an N-channel field effect transistor (FET).; The circuit has a first device (20) to keep a voltage between a gate and a source of a third transistor (19) at a constant level and a second device (21 to 23) to control the gate voltages of the second and third transistors in response to their source voltages in order to make their source voltages equal.

Data supplied from the **esp@cenet** database --- Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 48 311 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 R 21/32**  
B 60 R 16/02

⑲ Aktenzeichen: 197 48 311.9  
⑳ Anmeldetag: 31. 10. 97  
㉔ Offenlegungstag: 7. 5. 98

**DE 197 48 311 A 1**

③① Unionspriorität:

8-291767 01. 11. 96 JP  
9-30485 14. 02. 97 JP

⑦① Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:

Kuhnen, Wacker & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 85354 Freising

⑦② Erfinder:

Ueda, Nobumasa, Kariya, Aichi, JP; Mayumi,  
Nobuo, Kariya, Aichi, JP; Saitou, Mitsuhiro, Kariya,  
Aichi, JP; Okuda, Shoichi, Kariya, Aichi, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ **Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung**

⑤⑦ Eine Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung enthält eine Vorrichtung zum Aktivieren der Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung. Ein erster Transistor ist in Serie mit der Vorrichtung verbunden. Eine Konstantstromschaltung empfängt elektrische Energie von einer Spannungsversorgung und speist einen konstanten Strom der Vorrichtung ein, wenn sich der erste Transistor in einen eingeschalteten Zustand begibt. Die Konstantstromschaltung weist einen zweiten Transistor auf, der in Serie mit der Vorrichtung verbunden ist. Der zweite Transistor weist einen N-Kanal-Feldeffekttransistor auf. Ein dritter Transistor ist mit dem zweiten Transistor verbunden. Der zweite und dritte Transistor bilden eine Stromspiegelschaltung. Der dritte Transistor enthält einen N-Kanal-Feldeffekttransistor. Eine Spannung zwischen einem Gate und einem Source des dritten Transistors wird auf einen konstanten Pegel geregelt. Gatespannungen des zweiten und dritten Transistors werden im Ansprechen auf Sourcespannungen des zweiten und dritten Transistors gesteuert, um die Sourcespannungen des zweiten und dritten Transistors gleichzumachen.

**DE 197 48 311 A 1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung wie einen Airbag oder eine Fahrzeugsicherheitsgurt-Vorspannvorrichtung (Festspannvorrichtung). Ebenfalls bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Konstantstrom-Steuerungsschaltung, die in verschiedenen Schaltungen als Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung verwendbar ist.

Ein bekanntes Fahrzeug-Airbagsystem enthält Airbags und Zündvorrichtungen zum Aktivieren der jeweiligen Airbags. Die Zündvorrichtungen sind über Widerstände jeweils mit einer elektrischen Stromversorgung verbunden. Ein Energiespeichersicherheitskondensator ist parallel mit der elektrischen Stromversorgung verbunden. Die Zündvorrichtungen sind parallel zueinander angeordnet. Wenn eine der Zündvorrichtungen kurzgeschlossen wird, sorgt die mit den Zündvorrichtungen verbundene Anordnung der Widerstände dafür, daß die anderen Zündvorrichtungen die notwendigen Ansteuerungsströme von der elektrischen Stromversorgung und dem Sicherheitskondensator empfangen. Jedoch verbrauchen die Widerstände einen bestimmten Betrag elektrischer Leistung, wodurch eine größere Kapazität der elektrischen Stromversorgung oder des Sicherheitskondensators erfordert wird.

Das US-Patent 5,135,254, welches der veröffentlichten nicht geprüften japanischen Patentanmeldung 4-2544 entspricht, offenbart ein Airbag-System, bei welchem Zündvorrichtungen über jeweilige Konstantstromschaltungen mit einer Fahrzeugbatterie und einem Sicherheitskondensator verbunden sind. Die Konstantstromschaltungen dienen dazu, Ansteuerungsströme (Zündströme) zu den Zündvorrichtungen auf jeweils konstante Pegel zu regulieren. Jede der Konstantstromschaltungen besitzt einen stromführenden Widerstand zum Erzeugen einer Spannung darüber, welche proportional zu einem Strom ist, der durch eine zugeordnete Zündvorrichtung fließt. Der stromführende Widerstand ist in einem Stromflußpfad zu der zugeordneten Zündvorrichtung angeordnet. Daher verbraucht der stromführende Widerstand einen Teil der elektrischen Leistung, welche der zugeordneten Zündvorrichtung zugeführt wird.

Das US-Patent 5,204,547, welches der veröffentlichten nicht geprüften japanischen Patentanmeldung 4-500641 entspricht, offenbart ein Airbag-System zum Schutz der Insassen eines Kraftfahrzeugs beim Auftreten einer Kollision. Das Airbag-System besitzt eine Mehrzahl von Zündschaltungen welche in Serie mit jeweiligen Leistungstransistoren verbundene Airbagzündvorrichtungen aufweisen, die beim Auftreten eines Unfalls ausgelöst werden können, um eine entsprechende Anzahl von Airbags aufzublasen. Ein einziger Energiespeicherkondensator ist mit allen Zündschaltungen zum Zuführen von Energie verbunden, um die Airbagzündvorrichtungen in dem Fall zu aktivieren, bei welchem ein Verlust einer Batteriespannung auftritt, wenn das System aktiviert worden ist. Ein Komparator überwacht den Spannungsabfall über den in Serie mit den Leistungstransistoren verbundenen jeweiligen Widerständen (stromführenden Widerständen) und reduziert den Strom durch diese Transistoren in dem Fall, daß übermäßige Ströme erfaßt werden. Es werden Schritte ergriffen, um sicherzustellen, daß die Periode der Aktivierung der Stromzufuhr zu den Airbagzündvorrichtungen begrenzt ist. Jeder der stromführenden Widerstände ist in einem Stromflußpfad zu den zugeordneten Airbagzündvorrichtungen angeordnet. Daher verbraucht der stromführende Widerstand einen Teil der elektrischen Leistung, welche der zugeordneten Airbagzündvorrichtung zugeführt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung und insbesondere eine verbesserte Konstantstrom-Steuerschaltung vorzusehen.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der nebengeordneten unabhängigen Ansprüche.

Entsprechend einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird eine Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung vorgesehen, welche die folgenden Komponenten aufweist: eine Vorrichtung zum Aktivieren der Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung; einen ersten Transistor, der in Serie mit der Vorrichtung verbunden ist; eine Stromversorgung; und eine Konstantstromschaltung, welche elektrische Energie von der Stromversorgung empfängt und einen Konstantstrom der Vorrichtung einspeist, wenn sich der erste Transistor in einen eingeschalteten Zustand begibt; wobei die Konstantstromschaltung a) einen zweiten Transistor, welcher in Serie mit der Vorrichtung verbunden ist, wobei der zweite Transistor einen N-Kanal-Feldeffekttransistor aufweist; b) einen dritten Transistor, welcher mit dem zweiten Transistor verbunden ist, wobei der zweite und dritte Transistor eine Stromspiegelschaltung bilden und der dritte Transistor einen N-Kanal-Feldeffekttransistor aufweist; c) eine erste Einrichtung zum Regulieren einer Spannung zwischen einem Gate und einem Source des dritten Transistors auf einen konstanten Pegel; und d) eine zweite Einrichtung zum Steuern von Gatespannungen des zweiten und dritten Transistors im Ansprechen auf Sourcespannungen des zweiten und dritten Transistors aufweist, um die Sourcespannungen des zweiten und dritten Transistors gleichzumachen.

Entsprechend einem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung, welcher auf dem ersten Gesichtspunkt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher die erste Einrichtung eine Konstantstromquelle aufweist, um zu ermöglichen, daß ein Konstantstrom durch den dritten Transistor fließt.

Entsprechend einem dritten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, welcher auf dem ersten Gesichtspunkt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher die zweite Einrichtung einen Operationsverstärker mit einem nichtinvertierenden Eingangsanschluß, einem invertierenden Eingangsanschluß und einem Ausgangsanschluß aufweist, wobei der nichtinvertierende Eingangsanschluß der Sourcespannung des zweiten Transistors unterworfen wird, der invertierende Eingangsanschluß der Sourcespannung des dritten Transistors unterworfen wird und der Ausgangsanschluß mit den Gates des zweiten und dritten Transistors verbunden ist.

Entsprechend einem vierten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, welcher auf dem dritten Gesichtspunkt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher der Operationsverstärker eine Kompensationsschaltung zum Erlangen einer Phase und einer Verstärkungsgrenze bzw. einer Grenzverstärkung (gain margin) aufweist, wobei die Kompensationsschaltung einen Widerstand und einen Kondensator aufweist.

Entsprechend einem fünften Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, der auf dem dritten Gesichtspunkt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher der Operationsverstärker eine Einrichtung zum Laden und Entladen der Gates des zweiten und dritten Transistors bei einem konstanten Strom aufweist.

Entsprechend einem sechsten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, welcher auf dem ersten Gesichtspunkt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher die zweite Einrichtung eine Spannungserhöhungsvorrichtung zum Erhöhen einer Spannung der Strom- bzw.

Spannungsversorgung in eine erhöhte resultierende Spannung und eine Einrichtung zum Erzeugen der Gatespannung im Ansprechen auf die erhöhte resultierende Spannung aufweist.

Entsprechend einem siebenten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, welcher auf dem ersten Gesichtspunkt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher das Source des zweiten Transistors mit einem ersten Anschluß der Vorrichtung verbunden ist und ein zweiter Anschluß der Vorrichtung über den ersten Transistor geerdet ist, und welche des weiteren eine dritte Einrichtung zum Zurückführen der Sourcespannung des zweiten Transistors auf eine normale Spannung und zum Aufheben der negativen Spannung in Fällen aufweist, bei welchen eine negative Spannung an dem Source des zweiten Transistors auftritt.

Entsprechend einem achten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, welcher auf dem siebenten Gesichtspunkt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher ein erster Widerstand parallel mit dem zweiten Transistor verbunden ist und ein zweiter Widerstand parallel mit dem ersten Widerstand verbunden ist und wobei die dritte Einrichtung zum Setzen des ersten Transistors auf einen ausgeschalteten Zustand wirksam ist, wenn die negative Spannung an dem Source des zweiten Transistors auftritt.

Entsprechend einem neunten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, welcher auf dem achten Gesichtspunkt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher der erste Transistor einen Feldeffekttransistor aufweist und die dritte Einrichtung einen Operationsverstärker zum Steuern einer Gatespannung des ersten Transistors aufweist, um die Sourcespannung des zweiten Transistors und eine Bezugsspannung gleichzumachen.

Entsprechend einem zehnten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, welcher auf dem neunten Gesichtspunkt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher der Operationsverstärker eine Einrichtung zum Laden eines Gates des ersten Transistors bei einem konstanten Strom aufweist.

Entsprechend einem elften Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, welcher auf dem neunten Aspekt basiert, wird eine Ansteuerungsschaltung vorgesehen, bei welcher der Operationsverstärker eine Kompensierungsschaltung zum Erlangen einer Phase und einer Verstärkungsgrenze aufweist, wobei die Kompensierungsschaltung eine Kapazität zwischen einem Gate und einem Source des ersten Transistors aufweist.

Entsprechend einem zwölften Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird eine Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung vorgesehen, welche folgende Komponenten aufweist: eine Vorrichtung zum Aktivieren der Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung; einen Transistor, welcher in Serie mit der Vorrichtung verbunden ist; einen zweiten Transistor, welcher in Serie mit der Vorrichtung verbunden ist, wobei der zweite Transistor einen Feldeffekttransistor aufweist; einen dritten Transistor, welcher mit dem zweiten Transistor verbunden ist, wobei der zweite und dritte Transistor eine Stromspiegelschaltung bilden und der dritte Transistor einen Feldeffekttransistor aufweist; eine Konstantstromquelle, welche dafür sorgt, daß ein konstanter Strom durch den dritten Transistor fließt; und eine Einrichtung zum Steuern der Gatespannungen des zweiten und dritten Transistors, um Spannungen an Elektroden des zweiten und dritten Transistors gleichzumachen, welche sich von denjenigen an den Basisanschlüssen unterscheiden, und zum Zuführen eines konstanten Stroms der Vorrichtung über den zweiten Transistor, wenn der erste Transistor sich in einen eingeschalteten Zustand begibt.

Entsprechend einem dreizehnten Gesichtspunkt der vor-

liegenden Erfindung wird eine Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung vorgesehen, welche folgende Komponenten aufweist: eine Vorrichtung zum Aktivieren der Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung; einen ersten Transistor, welcher in Serie mit der Vorrichtung verbunden ist; einen zweiten Transistor, welcher in Serie mit der Vorrichtung verbunden ist; einen dritten Transistor, welcher mit dem zweiten Transistor verbunden ist, wobei der zweite und dritte Transistor eine Stromspiegelschaltung bilden; eine Konstantstromquelle, welche es ermöglicht, daß ein erster konstanter Strom durch den dritten Transistor fließt; und eine Einrichtung zum Zuführen eines zweiten konstanten Stroms der Vorrichtung über den zweiten Transistor, wenn sich der erste Transistor in einen eingeschalteten Zustand begibt, wobei der erste und zweite konstante Strom eine Beziehung in Abhängigkeit eines Stromspiegelverhältnisses der Stromspiegelschaltung aufweisen.

Entsprechend einem vierzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Konstantstrom-Steuerschaltung vorgesehen, welche die folgenden Komponenten aufweist: eine Last; einen ersten Transistor, welcher in Serie mit der Last verbunden ist; einen zweiten Transistor, welcher mit dem ersten Transistor verbunden ist, wobei der erste und der zweite Transistor eine Stromspiegelschaltung bilden; eine Konstantstromquelle zum Ermöglichen, daß ein erster konstanter Strom durch den zweiten Transistor fließt; eine erste Einrichtung zum Steuern des ersten und zweiten Transistors, um Spannungen an Elektroden des ersten und zweiten Transistors gleichzumachen; und eine zweite Einrichtung zum Zuführen eines zweiten konstanten Stroms der Last über den ersten Transistor, wobei der erste und zweite konstante Strom eine Beziehung in Abhängigkeit eines Stromspiegelverhältnisses der Stromspiegelschaltung aufweisen.

Die vorliegende Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Diagramm eines Fahrzeug-Airbagsystems entsprechend einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 zeigt ein schematisches Diagramm einer Konstantstromquelle von Fig. 1.

Fig. 3 zeigt ein schematisches Diagramm eines ersten Operationsverstärkers von Fig. 1.

Fig. 4 zeigt ein schematisches Diagramm eines zweiten Operationsverstärkers von Fig. 1.

Fig. 5 zeigt ein schematisches Diagramm eines Teils eines Fahrzeugairbagsystems entsprechend einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 zeigt ein schematisches Diagramm eines Fahrzeugairbagsystems entsprechend einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

#### Erste Ausführungsform

Entsprechend Fig. 1 enthält ein Fahrzeugairbagsystem eine elektrische Strom- bzw. Spannungsversorgung 1 wie eine Fahrzeugbatterie. Der positive Anschluß der Fahrzeugbatterie 1 ist mit einem ersten Anschluß eines Energiespeicherungssicherheitskondensators 2 über einen Fahrzeugmotor-Zündschalter 3 verbunden. Der negative Anschluß der Fahrzeugbatterie 1 ist geerdet. Ebenfalls ist ein zweiter Anschluß des Sicherheitskondensators 2 geerdet. Der Fahrzeugmotor-Zündschalter 3 ist geschlossen, wenn ein Fahrzeugmotor betätigt bzw. betrieben wird. Der Fahrzeugmotor-Zündschalter 3 verbleibt während des Betriebs des Fahrzeugmotors geschlossen.

Das Fahrzeugairbagsystem von Fig. 1 enthält Airbags und Ansteuerungsschaltungen für die jeweiligen Airbags. Die Ansteuerungsschaltungen sind über den Sicherheitskon-

densator 2 verbunden bzw. daran angeschlossen. Die Ansteuerungsschaltungen sind mit einem Kollisionsdetektor 4 verbunden. Die Ansteuerungsschaltungen dienen dazu, die jeweiligen Airbags im Ansprechen auf ein Ausgangssignal des Kollisionsdetektors 4 zu aktivieren.

Der Kollisionsdetektor 4 besitzt einen Beschleunigungssensor eines Halbleitertyps, welcher dazu dient, eine Beschleunigung (Verzögerung) eines Fahrzeugkörpers zu erfassen. Der Kollisionsdetektor 4 besitzt ebenfalls einen Abschnitt zum Entscheiden im Ansprechen auf die von dem Beschleunigungssensor erfaßte Beschleunigung (Verzögerung), ob der Fahrzeugkörper mit einem Objekt kollidiert. Wenn entschieden worden ist, daß der Fahrzeugkörper mit einem Objekt kollidiert, gibt der Kollisionsdetektor 4 ein Niedrigpegelsignal als Kollisionserfassungssignal aus. Andernfalls gibt der Kollisionsdetektor 4 ein Hochpegelsignal aus.

Die Ansteuerungsschaltungen für die jeweiligen Airbags enthalten Ansteuerungsschaltungen "A" und "B". Die Ansteuerungsschaltungen "A" und "B" besitzen ähnliche Strukturen. Dementsprechend wird lediglich die Ansteuerungsschaltung "A" detailliert erklärt.

Die Ansteuerungsschaltung "A" enthält eine Zündvorrichtung 11 zum Aktivieren eines zugeordneten Airbags im Ansprechen auf einen Zündstrom (einen Ansteuerungsstrom). Die Ansteuerungsschaltung "A" enthält ebenfalls einen mechanischen Kollisionssensor 12 und einen Leistungstransistor 13. Der Kollisionssensor 12 dient als Sicherheitssensor. Der Leistungstransistor 13 ist vorzugsweise als N-Kanal-MOS-Leistungstransistor, d. h. als N-Kanal-Feldeffekttransistor ausgebildet. Der Sicherheitssensor 12 besitzt einen Schalter. Der Sicherheitssensorschalter 12 ist in Serie mit der Zündvorrichtung 11 verbunden. Der Drain-Source-Pfad des Leistungstransistors 13 ist in Serie mit der Zündvorrichtung 11 verbunden.

Die Ansteuerungsschaltung "A" enthält des weiteren einen N-Kanal-MOS-Transistor (einen N-Kanal-Feldeffekttransistor) 15, welcher als Krafttransistor 15 bezeichnet wird. Der Drain-Source-Pfad des Krafttransistors 15 ist in Serie mit der Zündvorrichtung 11 verbunden. Wie unten erklärt wird, dient der Krafttransistor 15 dazu, einen konstanten Zündstrom der Zündvorrichtung 11 einzuspeisen, wenn der Krafttransistor 13 sich in einem eingeschalteten Zustand befindet.

Ein erster Anschluß (heißer Anschluß) der Zündvorrichtung 11 ist mit dem ersten Anschluß des Sicherheitskondensators 2 über den Drain-Source-Pfad des Krafttransistors 15 und des Sicherheitssensorschalters 12 verbunden. Ein zweiter Anschluß (kalter Anschluß) der Zündvorrichtung 11 ist über den Drain-Source-Pfad des Leistungstransistors 13 geerdet.

Ein Widerstand 16 ist parallel mit dem Sicherheitssensorschalter 12 verbunden. Ein Widerstand 17 ist zwischen dem Drain und dem Source des Krafttransistors 15 angeschlossen. Ein Widerstand 18 ist zwischen dem Drain und dem Source des Leistungstransistors 13 angeschlossen.

Wenn eine (nicht dargestellte) zusätzliche Schaltung eine Diagnose ausführt, wird der Zustand des Leistungstransistors 13 in einen eingeschalteten Zustand geändert. Während der Ausführung der Diagnose ermöglichen die Widerstände 15 und 16 die Einspeisung eines kleinen Stroms in die Zündvorrichtung 11 aus der Fahrzeugbatterie 1 oder dem Sicherheitskondensator 2. Der kleine Strom besitzt einen Pegel derart, daß die Zündvorrichtung 11 inaktiv gehalten wird. Während der Ausführung der Diagnose ruft der kleine Strom Spannungen an verschiedenen Testpunkten innerhalb der Ansteuerungsschaltung "A" hervor. Diese Spannungen werden abgetastet. Die abgetasteten Spannungen werden

beim Erfassen einer Fehlfunktion der Ansteuerungsschaltung "A" verwendet.

Ein NPN-Transistor 14 dient dazu, den Leistungstransistor 13 anzusteuern. Der Transistor 14 wird als Ansteuerungstransistor 14 bezeichnet. Die Basis des Ansteuerungstransistors 14 ist an einen Ausgangsanschluß des Kollisionsdetektors 4 angeschlossen. Der Emitter des Ansteuerungstransistors 14 ist geerdet. Der Kollektor des Transistors 14 ist an das Gate des Leistungstransistors 13 angeschlossen. Wenn der Kollisionsdetektor 4 ein Niedrigpegelsignal (ein Kollisionserfassungssignal) dem Ansteuerungstransistor ausgibt, begibt sich der Ansteuerungstransistor 14 in einen ausgeschalteten Zustand derart, daß sich der Leistungstransistor 13 in einen eingeschalteten Zustand begeben kann.

Ein N-Kanal-MOS-Transistor (ein N-Kanal-Feldeffekttransistor) 19 ist mit dem Krafttransistor 15 verbunden. Der Transistor 19 wird als Abtastransistor 19 bezeichnet. Der Drain des Abtastransistors 19 ist mit dem Drain des Krafttransistors 15 verbunden. Das Gate des Abtastransistors 19 ist mit dem Gate des Krafttransistors 15 verbunden. Der Krafttransistor 15 und der Abtastransistor 19 bilden eine Stromspiegelschaltung. Das Source des Abtastransistors 19 ist über eine Konstantstromquelle 20 geerdet. Die Konstantstromquelle 20 dient dazu, einen Strom durch den Abtastransistor 19 auf einen konstanten Pegel zu regulieren.

Der invertierende Eingangsanschluß eines Operationsverstärkers 21 ist mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Source des Abtastransistors 19 und der Konstantstromquelle 20 verbunden. Der nichtinvertierende Eingangsanschluß des Operationsverstärkers 21 ist mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Source des Krafttransistors 15 und dem heißen Anschluß der Zündvorrichtung 11 verbunden. Der Ausgangsanschluß des Operationsverstärkers 21 ist mit den Gates des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 verbunden. Der Operationsverstärker 21 steuert die Spannung an den Gates des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 derart, daß die Sourcespannung des Krafttransistors 15 und die Sourcespannung des Abtastransistors 19 zueinander gleich sind. Der Abtastransistor 19, die Konstantstromquelle 20 und der Operationsverstärker 21 wirken derart zusammen, daß das folgende Verfahren bereitgestellt wird. Wenn der Leistungstransistor 13 einen eingeschalteten Zustand annimmt, begibt sich der Krafttransistor 15 in einen eingeschalteten Zustand derart, daß ein durch die Fahrzeugbatterie 1 und den Sicherheitskondensator 2 erzeugter konstanter Strom durch die Zündvorrichtung 11 fließen kann.

Eine Spannungserhöhungsvorrichtung 22 ist an dem Sicherheitskondensator 2 angeschlossen. Die Spannungserhöhungsvorrichtung 22 erzeugt eine erhöhte Spannung aus der Spannung über der Fahrzeugbatterie 1 (der Spannung über dem Sicherheitskondensator 2). Die erhöhte Spannung ist höher als die Spannung über der Fahrzeugbatterie 1 (der Spannung über dem Sicherheitskondensator 2). Die Eingangsseite einer Konstantstromschaltung 23 ist mit der Ausgangsseite der Spannungserhöhungsvorrichtung 22 verbunden. Die Ausgangsseite der Konstantstromschaltung 23 ist mit den Gates des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 verbunden. Die Spannungserhöhungsvorrichtung 22 und die Konstantstromschaltung 23 wirken derart zusammen, daß die folgende Wirkungsweise vorzusehen wird. Sogar in dem Fall, bei welchem die Spannung über der Fahrzeugbatterie 1 (die Spannung über dem Sicherheitskondensator 2) auf 5V oder weniger abfällt, können die Gatespannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 etwa gleich 15V sein, wobei der Krafttransistor 15 und der Abtastransistor 19 die Konstantstromspeisung ausführen können.

Der nichtinvertierende Eingangsanschluß eines Operationsverstärkers 24 ist mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Source des Krafttransistors 15 und dem heißen Anschluß der Zündvorrichtung 11 verbunden. Der invertierende Eingangsanschluß des Operationsverstärkers 24 ist mit dem positiven Anschluß einer Bezugsgleichspannungsquelle 25 verbunden. Der negative Anschluß der Bezugsgleichspannungsquelle 25 ist geerdet. Der Ausgangsanschluß des Operationsverstärkers 24 ist mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Gate des Leistungstransistors 13 und dem Kollektor des Ansteuerungstransistors 14 verbunden. Der Operationsverstärker 24 kann eine geeignete Spannung dem Gate des Leistungstransistors 13 einspeisen. Wenn sich der Ansteuerungstransistor 14 in einem eingeschalteten Zustand befindet, wird das Gate des Leistungstransistors 13 einer niedrigen Spannung derart unterworfen, daß sich der Leistungstransistor 13 in einem ausgeschalteten Zustand befindet. Wenn der Ansteuerungstransistor 14 einen ausgeschalteten Zustand annimmt, ändert sich die Gatespannung des Leistungstransistors 13 auf einen hohen Pegel derart, daß der Leistungstransistor 13 sich in einen eingeschalteten Zustand begibt.

Der Krafttransistor 15, der Abtastransistor 19, die Konstantstromquelle 20, der Operationsverstärker 21, die Spannungserhöhungsvorrichtung 22 und die Konstantstromschaltung 23 bilden eine zusammengesetzte Konstantstromschaltung zum Regulieren eines Zündstroms, welcher durch die Zündvorrichtung 11 fließt. Die zusammengesetzte Konstantstromschaltung arbeitet wie folgt.

In der Abwesenheit einer Kollision des Fahrzeugkörpers mit einem Objekt gibt der Kollisionsdetektor 4 ein Hochpegelsignal der Basis des Transistors 14 derart aus, daß sich der Transistor 14 in einen eingeschalteten Zustand befindet. Dementsprechend wird in diesem Fall ein Niederpegelsignal an das Gate des Leistungstransistors 13 angelegt, und der Leistungstransistor 13 befindet sich in einem ausgeschalteten Zustand.

In Abwesenheit einer Kollision hält die zusammengesetzte Konstantstromschaltung den Krafttransistor 15 und den Abtastransistor 19 in einem eingeschalteten Zustand. Wenn das Stromspiegelverhältnis zwischen dem Krafttransistor 15 und dem Abtastransistor 19 gleich 1000:1 ist, ist das Verhältnis zwischen dem Widerstand des Krafttransistors 15 im eingeschalteten Zustand und dem Widerstand des Abtastransistors 19 im eingeschalteten Zustand gleich 1 : 1000. Beispielsweise beträgt der Widerstand des Abtastransistors 19 im eingeschalteten Zustand 200  $\Omega$ , während der Widerstand des Krafttransistors 15 im eingeschalteten Zustand 0,2  $\Omega$  beträgt.

Wenn ein von der Konstantstromquelle 20 bereitgestellter konstanter Strom 1,2 mA beträgt, beträgt die Spannung zwischen dem Drain und dem Source des Abtastransistors 19 240 mV ( $= 200 \Omega \times 1,2 \text{ mA}$ ). Es wird angenommen, daß der Widerstandswert der Widerstände 16, 17, und 18 1k $\Omega$ , 2k $\Omega$  bzw. 4k $\Omega$  betragen und der Widerstandswert der Zündvorrichtung 11 etwa 2  $\Omega$  beträgt. In diesem Fall beträgt ein Strom, welcher durch den Drain-Source-Pfad des Krafttransistors 15 fließt, beispielsweise 2 mA. Somit beträgt die Spannung zwischen dem Drain und dem Source des Krafttransistors 15 0,4 mV ( $= 0,2 \Omega \times 2 \text{ mA}$ ). Die Spannung zwischen dem Drain und dem Source des Krafttransistors 15 liegt weit unter derjenigen des Abtastransistors 19.

Da die Drainspannungen des Krafttransistors 19 und des Abtastransistors 15 zueinander gleich sind, ruft der Unterschied zwischen den Drain-Source-Spannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 einen entsprechenden Unterschied zwischen den Source-Spannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 hervor. Der

Operationsverstärker 21 stellt erhöhte Gatespannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 im Ansprechen auf den Unterschied zwischen den Sourcespannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 bereit. Die erhöhten Gatespannungen veranlassen den Krafttransistor 15 und den Abtastransistor 19 dazu, sich in einen eingeschalteten Zustand zu begeben.

Beim Auftreten einer Kollision des Fahrzeugkörpers mit einem Objekt gibt der Kollisionsdetektor 4 ein Niederpegelsignal (ein Kollisionserfassungssignal) der Basis des Transistors 14 derart aus, daß sich der Transistor 14 in einen ausgeschalteten Zustand begibt. Dementsprechend wird in diesem Fall ein Hochpegelsignal an das Gate des Leistungstransistors 13 angelegt, und der Leistungstransistor 13 begibt sich in einen eingeschalteten Zustand.

Beim Auftreten einer Kollision begibt sich der Sicherheitssensorschalter 12 in einen eingeschalteten Zustand (einen geschlossenen Zustand), bevor der Kollisionsdetektor 4 ein Kollisionserfassungssignal ausgibt. Daher fließt ein von der Fahrzeugbatterie 1 und dem Sicherheitskondensator 2 erzeugter Zündstrom (Ansteuerungsstrom) durch den Sicherheitssensorschalter 12, den Krafttransistor 15, die Zündvorrichtung 11 und den Leistungstransistor 13. Die Zündvorrichtung 11 aktiviert den zugeordneten Airbag im Ansprechen auf den Zündstrom (Ansteuerungsstrom). Wenn der von der Konstantstromquelle 20 bereitgestellte Konstantstrom 1,2 mA beträgt und das Stromspiegelverhältnis zwischen dem Krafttransistor 15 und dem Abtastransistor 19 1000 : 1 beträgt, beträgt der Zündstrom 1,2 A.

Wenn sich der Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15 fließt, von 1,2 A erhöht, ändert sich die Sourcespannung des Krafttransistors 15 relativ zu der Sourcespannung des Abtastransistors 19. Der Operationsverstärker 21 spricht auf diese Veränderung der Sourcespannung des Krafttransistors 15 an und verringert die Gatespannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19. Das Verringern der Gatespannung des Krafttransistors 15 reduziert den Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15 fließt.

Wenn sich der Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15 fließt, von 1,2 A verringert, ändert sich die Sourcespannung des Krafttransistors 15 relativ zu der Sourcespannung des Abtastransistors 19. Der Operationsverstärker 21 spricht auf diese Änderung der Sourcespannung des Krafttransistors 15 an, wodurch die Gatespannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 erhöht werden. Das Ansteigen der Gatespannung des Krafttransistors 15 erhöht den Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15 fließt.

Als Ergebnis des oben beschriebenen Verfahrens wird der Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15 fließt (d. h. der Zündstrom, welcher durch die Zündvorrichtung fließt) auf 1,2 A geregelt.

Die zusammengesetzte Konstantstromschaltung zum Regulieren des Zündstroms durch die Zündvorrichtung 11 besitzt MOS-Transistoren einschließlich des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19. Die MOS-Transistoren sorgen für eine gute Temperaturansprechcharakteristik der zusammengesetzten Konstantstromschaltung. Experimentell wurde bestätigt, daß der Zündstrom auf eine Genauigkeit von  $\pm 3\%$  oder weniger reguliert werden kann.

Wie in Fig. 2 dargestellt enthält die Konstantstromquelle 20 NPN-Bipolartransistoren 20a und 20b und einen variablen Widerstand 20. Die Basisanschlüsse der Transistoren 20a und 20b sind miteinander verbunden. Die Emittoren der Transistoren 20a und 20b sind geerdet. Der Kollektor des Transistors 20a ist mit dem Source des Abtastransistors 19 und dem invertierenden Eingangsanschluß des Operations-

verstärkers 21 verbunden. Ein erster Anschluß des variablen Widerstands 20c ist mit einer Konstantspannungsleitung verbunden, welche einer stabilisierten Gleichspannung Vcc unterworfen ist. Die stabilisierte Gleichspannung Vcc wird von einer (nicht dargestellten) geregelten Strom- bzw. Spannungsversorgung erzeugt, welche mit dem Sicherheitskondensator 2 verbunden ist. Ein zweiter Anschluß des variablen Widerstands 20c ist mit dem Kollektor des Transistors 20b verbunden. Das zweite Ende des variablen Widerstands 20c ist mit den Basisanschlüssen der Transistoren 20a und 20b verbunden. Die Transistoren 20a und 20b bilden eine Stromspiegelschaltung. Ein Strom, welcher durch den Transistor 20a fließt, wird auf einen Strom, welcher durch den Transistor 20b fließt, abgeglichen bzw. gleichgemacht. Der Strom, welcher durch den Transistor 20b fließt, kann durch den variablen Widerstand 20c eingestellt werden. Somit kann der Strom, welcher durch den Transistor 20a fließt, durch den variablen Widerstand 20c eingestellt werden.

In dem Fall, bei welchem der Leistungstransistor 13 sich in einem eingeschalteten Zustand befindet, verringert der Operationsverstärker 21 die Gatespannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 derart, wenn die Sourcespannung des Krafttransistors 15 infolge eines Rauschens oder des Schwungradeffekts (flywheel effect) durch die von der Zündvorrichtung 11 gebildeten Induktivität in einen negativen Bereich fällt, daß sich der Zustand des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 in den ausgeschalteten Zustand ändert. Wenn eine geeignete Gegenmaßnahme gegen die Änderung des Zustands des Krafttransistors 15 in einen ausgeschalteten Zustand nicht durchgeführt wird, wird der Krafttransistor 15 in einem ausgeschalteten Zustand gesperrt bzw. blockiert, nachdem die ungünstige Beeinträchtigung durch das Rauschen oder den Schwungradeffekt verschwunden ist. Der Operationsverstärker 24 und die Gleichstrombezugsspannungsquelle 25 wirken zusammen, um eine geeignete Gegenmaßnahme gegen die Änderung des Krafttransistors 15 in einen ausgeschalteten Zustand wie folgt bereitzustellen.

Der Operationsverstärker 24 vergleicht die Sourcespannung des Krafttransistors 15 mit der Spannung über der Bezugsgleichspannungsquelle 25, welche auf eine niedrige positive Spannung (beispielsweise gleich 0,3 V) voreingestellt ist. Wenn die Sourcespannung des Krafttransistors 15 unter die Spannung über der Bezugsgleichspannungsquelle 25 abfällt und danach infolge eines Rauschens oder des Schwungradeffekts in einen negativen Bereich fällt, gibt der Operationsverstärker 24 eine niedrige Spannung dem Gate des Leistungstransistors 13 aus. Daher begibt sich der Leistungstransistor in einen ausgeschalteten Zustand. Wenn die ungünstige Beeinträchtigung durch das Rauschen oder den Schwungradeffekt verschwindet, steigt die Sourcespannung des Krafttransistors 15 an und kehrt auf ein normales positives Gebiet zurück, da sich der Leistungstransistor 13 in einem ausgeschalteten Zustand befindet, und daher wird das Source des Krafttransistors 15 nicht über den Leistungstransistor 13 auf Masse kurzgeschlossen. Als Ergebnis erhöht der Operationsverstärker 21 die Gatespannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 und beginnt erneut mit dem Stromregulierungsverfahren. Zur selben Zeit gibt der Operationsverstärker 24 eine hohe Spannung dem Gate des Leistungstransistors 13 im Ansprechen auf das Ansteigen der Sourcespannung des Krafttransistors 15 aus, und der Leistungstransistor 13 kehrt in einen eingeschalteten Zustand zurück. Somit beginnt der Zündstrom erneut damit, normal durch die Zündvorrichtung 11 zu fließen.

Die Diagnose enthält eine Überprüfung darüber, ob der Zustand des Leistungstransistors 13 auf einen eingeschalteten Zustand geändert werden kann oder nicht. Die Überprü-

fung des Leistungstransistors 13 wird ausgeführt, wenn der Sicherungssensorschalter 12 geöffnet wird bzw. ist. Die Überprüfung des Leistungstransistors 13 bezieht sich auf die Spannung an dem heißen Anschluß der Zündvorrichtung 11. Während dieser Überprüfung wirken der Leistungstransistor 13, der Operationsverstärker 24 und die Bezugsgleichspannungsquelle 25 zusammen, um die Spannung des heißen Anschlusses der Zündvorrichtung 11 auf einen Pegel gleich der Spannung über der Bezugsgleichspannungsquelle 25 rückgekoppelt zu steuern. Somit wird die Spannung des heißen Anschlusses der Zündvorrichtung 11 auf einen konstanten Pegel reguliert. Die regulierte Spannung bietet eine hohe Verlässlichkeit gegenüber der Prüfung des Leistungstransistors 13.

Der Operationsverstärker 24 kann als herkömmlicher Komparator ausgebildet sein.

Wenn die Verbindungsleitung zwischen dem Source des Krafttransistors 15 und dem heißen Anschluß der Zündschaltung 11 infolge eines Unfalls auf Masse kurzgeschlossen ist, fällt die Sourcespannung des Krafttransistors 15 auf 0 V ab, so daß der Operationsverstärker 21 die Gatespannungen des Krafttransistors 15 und des Abtastransistors 19 verringert. Somit begeben sich der Krafttransistor 15 und der Abtastransistor 19 in den ausgeschalteten Zustand. In diesem Fall fließt dementsprechend lediglich ein kleiner Strom in die Ansteuerungsschaltung "A", und die anderen Ansteuerungsschaltungen (beispielsweise die Ansteuerungsschaltung "B") werden durch den Kurzschluß in der Ansteuerungsschaltung "A" nicht ungünstig beeinflusst.

Es wird angenommen, daß die Leistungseinspeisung von der Fahrzeugbatterie 1 in die Ansteuerungsschaltung "A" abgetrennt ist und die Ansteuerungsschaltung "A" die elektrische Spannung lediglich von dem Sicherheitskondensator 2 beim Auftreten einer Kollision empfängt. In diesem Fall fällt die Spannung über dem Sicherheitskondensator 2 ab, wenn die Zeit verstreicht. Sogar in diesem Fall stellt die Spannungserhöhungsvorrichtung 22 hohe Gatespannungen dem Krafttransistor 15 und dem Abtastransistor 19 bereit, so daß ein normaler Betrieb der zusammengesetzten Konstantstromschaltung sichergestellt sein kann. Da der Widerstand zwischen dem Drain und dem Source des Krafttransistors 15 relativ klein sein kann, kann ein konstanter Zündstrom der Zündvorrichtung 11 sogar dann eingespeist werden, wenn die Spannung über dem Sicherheitskondensator 2 abfällt.

Wie in Fig. 3 dargestellt enthält der Operationsverstärker 21 einen invertierenden Eingangsanschluß 21a, einen nichtinvertierenden Eingangsanschluß 21b und einen Ausgangsanschluß 21c. Der invertierende Eingangsanschluß 21a ist mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Source des Abtastransistors 19 (vgl. Fig. 1) und der Eingangsseite der Konstantstromquelle 20 (vgl. Fig. 1) verbunden. Der nichtinvertierende Eingangsanschluß 21b ist mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Source des Krafttransistors 15 (vgl. Fig. 1) und dem heißen Anschluß der Zündvorrichtung 11 (vgl. Fig. 1) verbunden. Der Ausgangsanschluß 21c ist mit den Gates des Krafttransistors 15 (vgl. Fig. 1) und des Abtastransistors 19 (vgl. Fig. 1) verbunden. Der Ausgangsanschluß 21c ist ebenfalls mit der Ausgangsseite der Konstantstromschaltung 23 (vgl. Fig. 1) verbunden.

Der Operationsverstärker 21 enthält ebenfalls einen PNP-Transistor 21d, einen NPN-Transistor 21e, einen NPN-Transistor 21f, einen PNP-Transistor 21g, einen PNP-Transistor 21h, einen NPN-Transistor 21i und einen NPN-Transistor 21j. Der Operationsverstärker 21 enthält des weiteren Konstantstromquellen 21k, 21l und 21m, einen Widerstand 21n, einen Kondensator 21o und einen Widerstand 21p.

Ein erster Anschluß der Konstantstromquelle 21k ist mit

einer Konstantspannungsleitung verbunden, welche der stabilisierten Gleichspannung  $V_{cc}$  unterworfen wird. Ein zweiter Anschluß der Konstantstromquelle 21k ist mit den Emittern der Transistoren 21d und 21g verbunden. Die Basis des Transistors 21d ist mit dem invertierenden Eingangsanschluß 21a verbunden. Die Basis des Transistors 21g ist mit dem nichtinvertierenden Eingangsanschluß 21b verbunden. Der Kollektor des Transistors 21d ist mit dem Kollektor des Transistors 21e verbunden. Die Basisanschlüsse der Transistoren 21e und 21f sind miteinander verbunden. Der Kollektor des Transistors 21d ist mit den Basisanschlüssen der Transistoren 21e und 21f verbunden. Die Emitter der Transistoren 21e und 21f sind geerdet. Der Kollektor des Transistors 21g ist mit dem Kollektor des Transistors 21f verbunden.

Ein erster Anschluß der Konstantstromquelle 21l ist mit der Konstantspannungsleitung verbunden, die der stabilisierten Gleichspannung  $V_{cc}$  unterworfen wird. Ein zweiter Anschluß der Konstantstromquelle 21l ist mit dem Emitter des Transistors 21h und der Basis des Transistors 21i verbunden. Die Basis des Transistors 21h ist mit dem Verbindungspunkt zwischen den Kollektoren der Transistoren 21g und 21f verbunden. Der Kollektor des Transistors 21h ist geerdet.

Ein erster Anschluß der Konstantstromquelle 21m ist mit der Konstantspannungsleitung verbunden, welche der stabilisierten Gleichspannung  $V_{cc}$  unterworfen wird. Ein zweiter Anschluß der Konstantstromquelle 21m ist mit dem Kollektor des Transistors 21i verbunden. Der Emitter des Transistors 21i ist mit der Basis des Transistors 21j verbunden. Der Emitter des Transistors 21i ist über den Widerstand 21p geerdet. Der Kollektor des Transistors 21j ist mit dem Ausgangsanschluß 21c verbunden. Der Emitter des Transistors 21j ist geerdet.

Ein erster Anschluß des Widerstands 21n ist mit dem Verbindungspunkt zwischen den Kollektoren der Transistoren 21g und 21f verbunden. Ein zweiter Anschluß des Widerstands 21n ist mit einem ersten Anschluß des Kondensators 21o verbunden. Ein zweiter Anschluß des Kondensators 21o ist mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Kollektor des Transistors 21j und des Ausgangsanschlusses 21c verbunden. Der Widerstand 21n und der Kondensator 21o wirken zusammen, um eine Phasenverzögerung vorzusehen.

Der Operationsverstärker 21 von Fig. 3 arbeitet wie folgt.

Wenn die Spannung an dem invertierenden Eingangsanschluß 21a relativ zu der Spannung an dem nicht invertierenden Eingangsanschluß 21b abfällt, erhöht sich ein Strom, welcher durch den Transistor 21d fließt, derart, daß sich die Transistoren 21e und 21f in einen eingeschalteten Zustand begeben. Als Ergebnis begibt sich der Transistor 21h in einen eingeschalteten Zustand, und die Transistoren 21i und 21j begeben sich in ausgeschaltete Zustände. Somit erhöht sich die Spannung an dem Ausgangsanschluß 21c durch einen Strom, welcher von der Konstantstromschaltung 23 eingespeist wird.

Wenn die Spannung an dem invertierenden Eingangsanschluß 21a relativ zu der Spannung an dem nichtinvertierenden Eingangsanschluß 21b ansteigt, erhöht sich ein Strom, welcher durch den Transistor 21g fließt. Als Ergebnis begibt sich der Transistor 21h in einen ausgeschalteten Zustand, und die Transistoren 21i und 21j begeben sich in einen eingeschalteten Zustand. Somit fällt die Spannung an dem Ausgangsanschluß 21c ab.

Die von dem Operationsverstärker 21 ausgeführten oben angezeigten Prozesse veranlassen die zusammengesetzte Konstantstromschaltung dazu, die Spannung an dem invertierenden Eingangsanschluß 21a und die Spannung an dem nichtinvertierenden Eingangsanschluß 21b gleichzumachen.

Der Ausgangsanschluß 21c führt über den Krafttransistor 15 zu der Zündvorrichtung 11. Die Zündvorrichtung 11 besitzt eine Induktivität. Die Phase der von dem Operationsverstärker 21 ausgegebenen Spannung eilt durch die Induktivität der Zündvorrichtung vor. Demgegenüber verzögern der Widerstand 21n und der Kondensator 21o die Phase der von dem Operationsverstärker 21 ausgegebenen Spannung. Dementsprechend ist die Phase der von dem Operationsverstärker 21 ausgegebenen Spannung geeignet eingestellt, und es wird verhindert, daß die Ausgangsspannung oszilliert.

Vorzugsweise ist der Operationsverstärker 21 in einer integrierten Schaltung (IC) gebildet. Eine kleine Kapazität des Kondensators 21o genügt infolge der Anwesenheit des Widerstands 21n. Die kleine Kapazität des Kondensators 21o ermöglicht es, leicht den Operationsverstärker 21 in einer integrierten Schaltung (IC) zu bilden.

Wie in Fig. 4 dargestellt enthält der Operationsverstärker 24 einen invertierenden Eingangsanschluß 24a, einen nichtinvertierenden Eingangsanschluß 24b und einen Ausgangsanschluß 24c. Der invertierende Eingangsanschluß 24a ist mit dem positiven Anschluß der Bezugsgleichspannungsquelle 25 (vgl. Fig. 1) verbunden. Der nichtinvertierende Eingangsanschluß 24b ist mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Source des Krafttransistors 15 (vgl. Fig. 1) und dem heißen Anschluß der Zündvorrichtung 11 (vgl. Fig. 1) verbunden. Der Ausgangsanschluß 21c ist mit dem Verbindungspunkt zwischen der Basis des Leistungstransistors 13 (vgl. Fig. 1) und dem Kollektor des Ansteuerungstransistors 14 (vgl. Fig. 1) verbunden.

Der Operationsverstärker 24 enthält einen PNP-Transistor 24d, einen NPN-Transistor 24e, einen PNP-Transistor 24f, einen PNP-Transistor 24g, einen NPN-Transistor 24h, einen PNP-Transistor 24i, einen NPN-Transistor 24j und einen NPN-Transistor 24k. Der Operationsverstärker 24 enthält des weiteren einen PNP-Transistor-Satz 24l, bei welchem eine Mehrzahl von PNP-Transistoren parallel miteinander verbunden sind. Der Operationsverstärker 24 enthält einen PNP-Transistor-Satz 24m, bei welchem eine Mehrzahl von PNP-Transistoren bezüglich der Basen und Emitter parallel verbunden sind. Der Operationsverstärker 24 enthält des weiteren Konstantstromquellen 24n und 24o und Widerstände 24p und 24g.

Ein erster Anschluß der Konstantstromquelle 24n ist mit einer Konstantspannungsleitung verbunden, welche der stabilisierten Gleichspannung  $V_{cc}$  unterworfen wird. Ein zweiter Anschluß der Konstantstromquelle 24n ist mit den Emittern des Transistorsatzes 24l verbunden. Die Kollektoren in dem Transistorsatz 24l sind mit den Emittern der Transistoren 24f und 24i verbunden. Die Basis des Transistors 24f ist mit der Basis des Transistors 24e und dem Kollektor des Transistors 24e verbunden. Der Emitter des Transistors 24e ist mit dem Emitter des Transistors 24d verbunden. Die Basis des Transistors 24d ist über den Widerstand 24p mit dem nichtinvertierenden Eingangsanschluß 24b verbunden. Der Kollektor des Transistors 24d ist geerdet.

Der Kollektor des Transistors 24f ist mit dem Kollektor des Transistors 24j verbunden. Die Basen der Transistoren 24j und 24k sind miteinander verbunden. Der Kollektor des Transistors 24f ist ebenfalls mit den Basen der Transistoren 24j und 24k verbunden. Die Emitter der Transistoren 24j und 24k sind geerdet.

Ein erster Anschluß der Konstantstromquelle 24o ist mit der Konstantspannungsleitung verbunden, welche der stabilisierten Gleichspannung  $V_{cc}$  unterworfen wird. Ein zweiter Anschluß der Konstantstromquelle 24o ist mit den Emittern des Transistorsatzes 24m verbunden. Ein erster Kollektor in dem Transistorsatz 24m ist mit der Basis des Transistors 24f, dem Kollektor des Transistors 24e und der Basis des



Transistors 24e verbunden. Ein zweiter Kollektor des Transistorsatzes 24m ist mit der Basis des Transistors 24i, dem Kollektor des Transistors 24h und der Basis des Transistors 24h verbunden.

Der Kollektor des Transistors 24i ist mit dem Kollektor des Transistors 24k verbunden. Der Ausgangsanschluß 24c ist mit dem Verbindungspunkt zwischen den Kollektoren der Transistoren 24i und 24k verbunden.

Der Emittor des Transistors 24h ist mit dem Emittor des Transistors 24g verbunden. Der Kollektor des Transistors 24g ist geerdet. Die Basis des Transistors 24g ist über den Widerstand 24g mit dem invertierenden Eingangsanschluß 24a verbunden.

Die Basen in den Transistorsätzen 24l und 24m sind gemeinsam angeschlossen. Jeder Transistorsatz 24l und 24m kann zwischen einem eingeschalteten und ausgeschalteten Zustand im Ansprechen auf eine an die Basen angelegte Spannung wechseln. Eine (nicht dargestellte) geeignete Vorrichtung kann die Spannung an den Basen jedes Transistorsatzes 24l und 24m steuern. Normalerweise befinden sich die Transistorsätze 24l und 24m in einem eingeschalteten Zustand.

Der Operationsverstärker 24 von Fig. 4 arbeitet wie folgt. Wenn die Spannung an dem invertierenden Eingangsanschluß 24a relativ zu der Spannung an dem nichtinvertierenden Eingangsanschluß 24b ansteigt, wird die Basisspannung des Transistors 24i größer als die Basisspannung des Transistors 24f. Daher tritt ein von der Konstantstromquelle 24n erzeugter konstanter Strom in den Emittor des Transistors 24f über den Transistorsatz 24l ein und fließt durch den Emittor-Kollektor-Pfad des Transistors 24f. Danach fließt der konstante Strom durch den Transistor 24j.

Die Transistoren 24j und 24k bilden eine Stromspiegelschaltung. Dementsprechend wird erfordert, daß ein konstanter Strom, welcher gleich dem konstanten Strom ist, der durch den Transistor 24j fließt, durch den Transistor 24k fließt. In diesem Fall zieht der Transistor 24k Ladungen von dem Gate des Leistungstransistors 13 (vgl. Fig. 1) mit einer konstanten Rate. Somit wird das Gate des Leistungstransistors 13 (vgl. Fig. 1) unter einem konstanten Strom entladen, welcher durch den Transistor 24k über den Ausgangsanschluß 24c fließt.

Wenn die Spannung an dem nichtinvertierenden Eingangsanschluß 24b relativ zu der Spannung an dem invertierenden Eingangsanschluß 24a ansteigt, wird die Basisspannung des Transistors 24f größer als die Basisspannung des Transistors 24i. Daher tritt der von der Konstantstromquelle 24n erzeugte konstante Strom in den Emittor des Transistors 24i über den Transistorsatz 24l ein und fließt durch den Emittor-Kollektor-Pfad des Transistors 24i. Zu dieser Zeit befindet sich der Transistor 24k in einem ausgeschalteten Zustand. Somit tritt der konstante Strom in das Gate des Leistungstransistors 13 über den Ausgangsanschluß 24c nach dem Fluß durch den Transistor 24i ein. Dementsprechend wird das Gate des Leistungstransistors 13 (vgl. Fig. 1) durch den konstanten Strom geladen.

Vorzugsweise ist der Operationsverstärker 24 in einer integrierten Schaltung (IC) gebildet. Es gibt eine Parasitärkapazität zwischen dem Gate und dem Source des Leistungstransistors 13 (vgl. Fig. 1), welche beispielsweise etwa gleich 500 pF bis etwa 3000 pF ist. Der Operationsverstärker 24 verwendet die Parasitärkapazität und führt den Konstantstromladeprozeß und den Konstantstromentladeprozeß bezüglich der Parasitärkapazität aus. Dadurch verzögert der Operationsverstärker 24 sein Ausgangssignal und verhindert eine Oszillation des Ausgangssignals. Dementsprechend ist es unnötig, den Operationsverstärker 24 mit einem Phasenkompensationskondensator zu versehen. Dadurch

wird es ermöglicht, leicht den Operationsverstärker 24 in einer integrierten Schaltung (IC) zu bilden.

Die Kombination der Transistoren 24e und 24f kann durch einen einzigen Transistor ersetzt werden. Ähnlich kann die Kombination der Transistoren 24h und 24i durch einen einzigen Transistor ersetzt werden.

Der Operationsverstärker 21 kann eine Struktur ähnlich der in Fig. 4 dargestellten Struktur aufweisen. Der Operationsverstärker 24 kann eine Struktur ähnlich der in Fig. 3 dargestellten Struktur aufweisen.

Der Krafttransistor 15 und der Abtasttransistor 19 können aus Bipolartransistoren oder NPN-Transistoren zusammengesetzt sein.

Der Sicherheitssensorschalter 12 kann auf eine Position zwischen dem Source des Leistungstransistors 13 und Masse bewegt werden. Die Zündvorrichtung 11 kann auf eine Position zwischen dem heißen Anschluß der zusammengesetzten Konstantstromschaltung und dem positiven Anschluß der Fahrzeugbatterie 1 bewegt werden.

Das Fahrzeugairbagsystem von Fig. 1 kann zur Steuerung von Vorlasten oder anderen Vorrichtungen gegenüber den Airbags modifiziert werden.

Die zusammengesetzte Konstantstromschaltung kann zum Steuern einer induktiven Last, eines Motors, einer Lampe oder eines Summers verwendet werden.

Die Konstantstromquelle 20 kann derart entworfen werden, daß der Wert des dadurch vorgesehenen regulierten Stroms entsprechend einem extern eingespeisten Befehl eingestellt werden kann. Alternativ kann die Konstantstromquelle 20 den Wert des regulierten Stroms im Ansprechen auf ein Befehlswert einstellen, welcher von einem geeigneten Speicher wie einem Permanentenspeicher eingespeist wird.

## Zweite Ausführungsform

Fig. 5 zeigt eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welche ähnlich der Ausführungsform von Fig. 1 außer den im folgenden angezeigten Entwurfsänderungen ist. Die Ausführungsform von Fig. 5 enthält einen Krafttransistor 15a und einen Abtasttransistor 19a anstelle des Krafttransistors 15 und des Abtasttransistors 19 von Fig. 1. Der Krafttransistor 15a und der Abtasttransistor 19a sind P-Kanal-MOS-Transistoren. Die Ausführungsform von Fig. 5 enthält einen Operationsverstärker 21a anstelle des Operationsverstärkers 21 von Fig. 1.

Die Sourceanschlüsse des Krafttransistors 15a und des Abtasttransistors 19a sind miteinander verbunden bzw. gemeinsam angeschlossen. Der Operationsverstärker 21a steuert Gatespannungen des Krafttransistors 15a und des Abtasttransistors 19a, um die Drainspannungen davon gleichzumachen.

Der Drain des Krafttransistors 15a ist mit dem invertierenden Eingangsanschluß des Operationsverstärkers 21a verbunden. Der Drain des Abtasttransistors 19a ist mit dem nichtinvertierenden Eingangsanschluß des Operationsverstärkers 21a verbunden.

Die Konstantstromquelle 20 ermöglicht einen konstanten Stromfluß durch den Abtasttransistor 19a, und daher kann die Spannung zwischen dem Source und dem Drain des Abtasttransistors 19a konstant sein. Wenn ein Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15a fließt, ansteigt, ändert sich die Drainspannung des Krafttransistors 15a relativ zu der Drainspannung des Abtasttransistors 19a. Der Operationsverstärker 21a spricht auf diese Änderung der Drainspannung des Krafttransistors 15a an und erhöht die Gatespannung des Krafttransistors 15a und des Abtasttransistors 19a. Das Ansteigen der Gatespannung des Krafttransistors

15a verringert den Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15a fließt.

Wenn der Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15a fließt, sich verringert, ändert sich die Drainspannung des Krafttransistors 15a relativ zu der Drainspannung des Abtasttransistors 19a. Der Operationsverstärker 21a spricht auf diese Änderung der Drainspannung des Krafttransistors 15a an, wobei die Gatespannung des Krafttransistors 15a und des Abtasttransistors 19a abfällt. Der Abfall der Gatespannung des Krafttransistors 15a erhöht den Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15a fließt.

Als Ergebnis der oben dargestellten Prozesse wird der Zündstrom, welcher durch den Krafttransistor 15a fließt (d. h. der Zündstrom, welcher durch die Zündvorrichtung 11 fließt) auf einen konstanten Pegel geregelt.

Der Krafttransistor 15a und der Abtasttransistor 19a können aus Bipolartransistoren oder PNP-Transistoren zusammengesetzt sein.

#### Dritte Ausführungsform

Fig. 6 stellt eine dritte Ausführungsform der Erfindung dar, welche ähnlich der Ausführungsform von Fig. 1 außer dem im folgenden angezeigten Entwurfsänderungen ist.

Bei der Ausführungsform von Fig. 6 ist der nichtinvertierende Eingangsanschluß des Operationsverstärkers 24 mit dem Verbindungspunkt zwischen dem kalten Anschluß der Zündvorrichtung 11 und dem Drain des Leistungstransistors 13 verbunden. Daher ist die Zündvorrichtung 11 außerhalb der Rückkopplungssteuerungsschleife einschließlich des Operationsverstärkers 24 lokalisiert. Somit wird verhindert, daß der Widerstand der Zündvorrichtung 11 und die Induktivität der Verbindung zu der Zündvorrichtung 11 die Rückkopplungssteuerungsschleife zum Oszillieren der Spannung über der Zündvorrichtung 11 veranlassen.

Vorstehend wurde eine Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung offenbart. Die Ansteuerungsschaltung enthält eine Vorrichtung zum Aktivieren der Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung. Ein erster Transistor ist in Serie mit der Vorrichtung verbunden. Eine Konstantstromschaltung empfängt elektrische Energie von einer Spannungsversorgung und speist einen konstanten Strom der Vorrichtung ein, wenn sich der erste Transistor in einen eingeschalteten Zustand begibt. Die Konstantstromschaltung weist einen zweiten Transistor auf, der in Serie mit der Vorrichtung verbunden ist. Der zweite Transistor weist einen N-Kanal-Feldeffekttransistor auf. Ein dritter Transistor ist mit dem zweiten Transistor verbunden. Der zweite und dritte Transistor bilden eine Stromspiegelschaltung. Der dritte Transistor enthält einen N-Kanal-Feldeffekttransistor. Eine Spannung zwischen einem Gate und einem Source des dritten Transistors wird auf einen konstanten Pegel geregelt. Gatespannungen des zweiten und dritten Transistors werden im Ansprechen auf Sourcespannungen des zweiten und dritten Transistors gesteuert, um die Sourcespannungen des zweiten und dritten Transistors gleichzumachen.

#### Patentansprüche

1. Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung mit:  
einer Vorrichtung (11) zum Aktivieren der Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung;  
einem ersten Transistor (13), der in Serie mit der Vorrichtung (11) verbunden ist;  
einer Spannungsversorgung (1, 2); und  
einer Konstantstromschaltung, welche elektrische

Energie von der Spannungsversorgung (1, 2) empfängt und einen konstanten Strom der Vorrichtung (11) einspeist, wenn sich der erste Transistor (13) in einen eingeschalteten Zustand begibt;

wobei die Konstantstromschaltung

- [a] einen zweiten Transistor (15), der in Serie mit der Vorrichtung (11) verbunden ist und einen N-Kanal-Feldeffekttransistor aufweist;
- [b] einen dritten Transistor (19), der mit dem zweiten Transistor (15) verbunden ist, wobei der zweite und dritte Transistor eine Stromspiegelschaltung bilden und der dritte Transistor (19) einen N-Kanal-Feldeffekttransistor aufweist;
- [c] eine erste Einrichtung (20) zum Regulieren einer Spannung zwischen einem Gate und einem Source des dritten Transistors (19) auf einen konstanten Pegel; und
- [d] eine zweite Einrichtung (21, 22, 23) zum Steuern von Gatespannungen des zweiten und dritten Transistors (15, 19) im Ansprechen auf Sourcespannungen des zweiten und dritten Transistors (15, 19) aufweist, um die Sourcespannungen des zweiten und dritten Transistors (15, 19) gleichzumachen.

2. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Einrichtung (20) eine Konstantstromquelle (20) aufweist, die einen konstanten Stromfluß durch den dritten Transistor (19) ermöglicht.

3. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Einrichtung (21, 22, 23) einen Operationsverstärker (21) mit einem nichtinvertierenden Eingangsanschluß, einem invertierenden Eingangsanschluß und einem Ausgangsanschluß aufweist, wobei der nichtinvertierende Eingangsanschluß der Sourcespannung des zweiten Transistors (15) unterworfen wird, der invertierende Eingangsanschluß der Sourcespannung des dritten Transistors (19) unterworfen wird und der Ausgangsanschluß mit den Gates des zweiten und dritten Transistors (15, 19) verbunden ist.

4. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Operationsverstärker (21) eine Kompensationsschaltung zum Erlangen der Phase und der Verstärkungsgrenze aufweist, wobei die Kompensationsschaltung einen Widerstand und einen Kondensator aufweist.

5. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Operationsverstärker (21) eine Einrichtung zum Laden und Entladen der Gates des zweiten und dritten Transistors (15, 19) unter einem konstanten Strom aufweist.

6. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Einrichtung (21, 22 und 23) eine Spannungserhöhungsvorrichtung (22) zum Erhöhen einer Spannung der Spannungsversorgung (1, 2) in eine erhöhte resultierende Spannung und eine Einrichtung zum Erzeugen der Gatespannungen im Ansprechen auf die erhöhte resultierende Spannung aufweist.

7. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Source des zweiten Transistors (15) mit einem ersten Anschluß der Vorrichtung (11) verbunden ist und ein zweiter Anschluß der Vorrichtung (11) über den ersten Transistor (13) geerdet ist und daß eine dritte Einrichtung (24, 25) zum Zurückführen der Sourcespannung des zweiten Transistors (15) auf eine normale Spannung und zum Aufheben

der negativen Spannung in Fällen vorgesehen ist, bei welchen eine negative Spannung an dem Source des zweiten Transistors (15) auftritt.

8. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Widerstand (17) parallel mit dem zweiten Transistor (15) verbunden ist und ein zweiter Widerstand (18) parallel mit dem ersten Transistor (13) verbunden ist, wobei die dritte Einrichtung (24, 25) zum Festlegen des ersten Transistors (13) auf einen ausgeschalteten Zustand operativ ist, wenn die negative Spannung an dem Source des zweiten Transistor (15) auftritt.

9. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Transistor (13) aus einem Feldeffekttransistor besteht und die dritte Einrichtung (24, 25) einen Operationsverstärker (24) zum Steuern einer Gatespannung des ersten Transistors (13) aufweist, um die Sourcespannung des zweiten Transistors (15) und eine Bezugsspannung gleichzumachen.

10. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Operationsverstärker (24) eine Einrichtung zum Laden eines Gates des ersten Transistors (13) unter einem konstanten Strom aufweist.

11. Ansteuerungsschaltung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Operationsverstärker (24) eine Kompensationsschaltung zum Erlangen der Phase und der Verstärkungsgrenze aufweist, wobei die Kompensationsschaltung eine Kapazität zwischen einem Gate und einem Source des ersten Transistors aufweist.

12. Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung mit:

einer Vorrichtung (11) zum Aktivieren der Fahrzeug Insassen-Sicherheitsvorrichtung;  
einem ersten Transistor (13), welcher in Serie mit der Vorrichtung (11) verbunden ist;  
einem zweiten Transistor (15, 15a), welcher in Serie mit der Vorrichtung (11) verbunden ist und einen Feldeffekttransistor aufweist;  
einem dritten Transistor (19, 19a), welcher mit dem zweiten Transistor (15, 15a) verbunden ist, wobei der zweite und dritte Transistor (15, 15a, 19, 19a) eine Stromspiegelschaltung bilden und der dritte Transistor (19, 19a) einen Feldeffekttransistor aufweist;  
einer Konstantstromquelle (20) zum Ermöglichen eines konstanten Stromflusses durch den dritten Transistor (19, 19a); und  
einer Einrichtung (21, 22 und 23) zum Steuern von Gatespannungen des zweiten und dritten Transistors (15, 15a, 19, 19a), um Spannungen an Elektroden des zweiten und dritten Transistors (15, 15a, 19, 19a) gleichzumachen, welcher sich von den Basen davon unterscheiden, und zum Einspeisen eines konstanten Zündstroms der Vorrichtung (11) über den zweiten Transistor (15, 15a), wenn sich der erste Transistor (13) in einen eingeschalteten Zustand begibt.

13. Ansteuerungsschaltung für eine Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung mit:

einer Vorrichtung (11) zum Aktivieren der Fahrzeuginsassen-Sicherheitsvorrichtung;  
einem ersten Transistor (13), welcher in Serie mit der Vorrichtung (11) verbunden ist;  
einem zweiten Transistor (15, 15a), welcher in Serie mit der Vorrichtung (11) verbunden ist;  
einem dritten Transistor (19, 19a), welcher mit dem zweiten Transistor (15, 15a) verbunden ist, wobei der zweite und dritte Transistor (15, 15a, 19, 19a) eine Stromspiegelschaltung bilden;  
einer Konstantstromquelle (20) zum Ermöglichen ei-

nes ersten konstanten Stromflusses durch den dritten Transistor (19, 19a); und

einer Einrichtung (21, 22, 23) zum Einspeisen eines zweiten konstanten Stroms der Vorrichtung (11) über den zweiten Transistor (15, 15a), wenn sich der erste Transistor (13) in einen eingeschalteten Zustand begibt, wobei der erste und zweite konstante Strom eine Beziehung aufweisen, welche von einem Stromspiegelverhältnis der Stromspiegelschaltung abhängt.

14. Konstantstromsteuerschaltung mit:

einer Last (11);  
einem ersten Transistor (15, 15a), welcher in Serie mit der Last (11) verbunden ist;  
einem zweiten Transistor (19, 19a), welcher mit dem ersten Transistor (15, 15a) verbunden ist, wobei der erste und zweite Transistor (15, 15a, 19, 19a) eine Stromspiegelschaltung bilden;  
einer Konstantstromquelle (20) zum Ermöglichen eines ersten konstanten Stromflusses durch den zweiten Transistor (19, 19a);  
einer ersten Einrichtung zum Steuern des ersten und zweiten Transistors (15, 15a, 19, 19a), um Spannungen an Elektroden des ersten und zweiten Transistors (15, 15a, 19, 19a) gleichzumachen; und  
einer zweiten Einrichtung zum Einspeisen eines zweiten konstanten Stroms der Last (11) über den ersten Transistor (15, 15a), wobei der erste und zweite konstante Strom eine Beziehung zueinander aufweisen, welche von einem Stromspiegelverhältnis der Stromspiegelschaltung abhängt.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG. 1

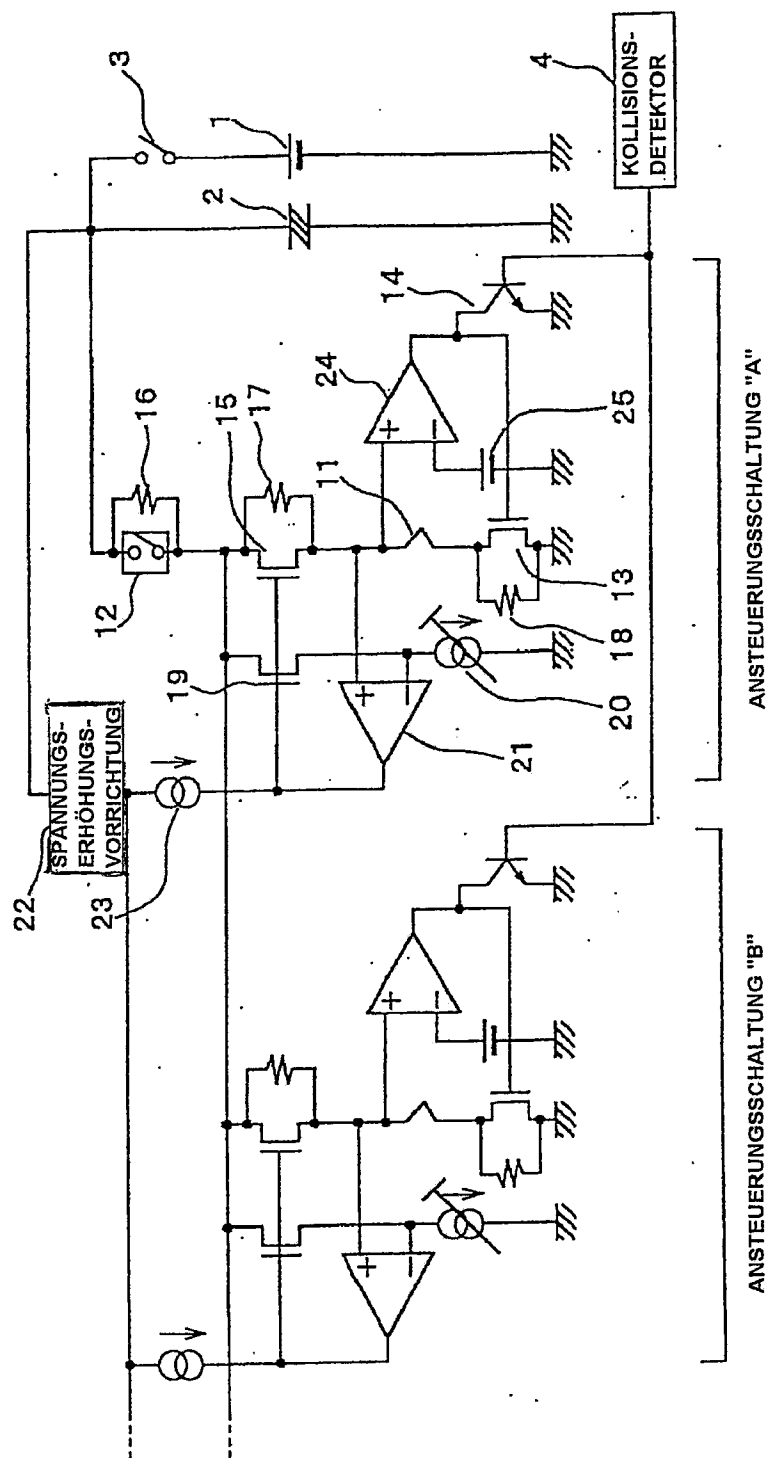


FIG. 2

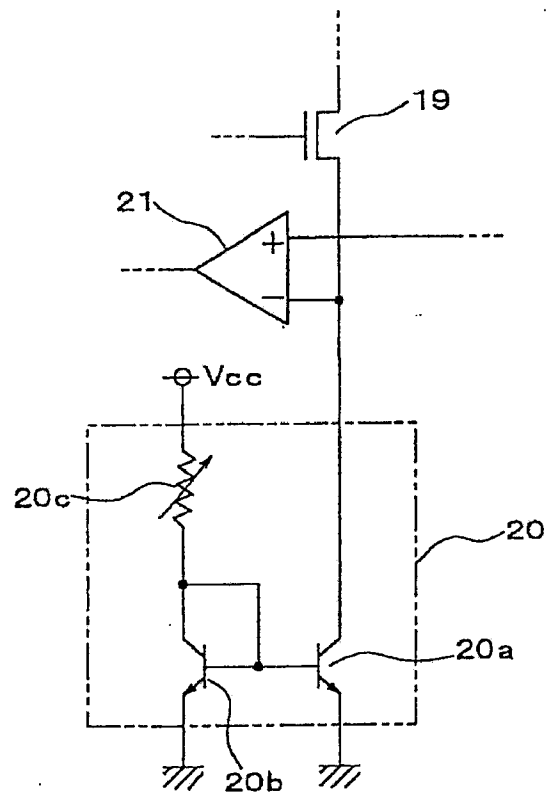


FIG. 3

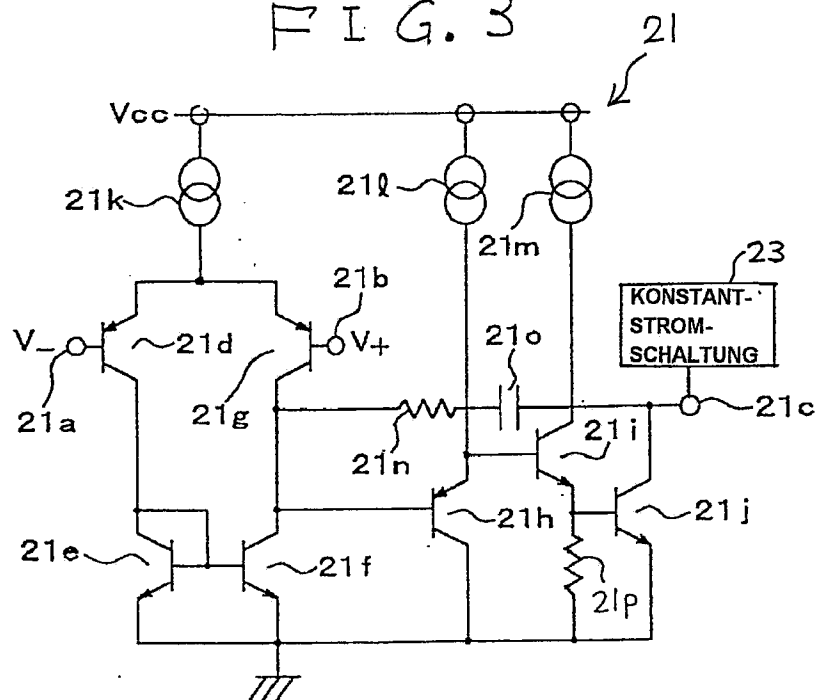


FIG. 4

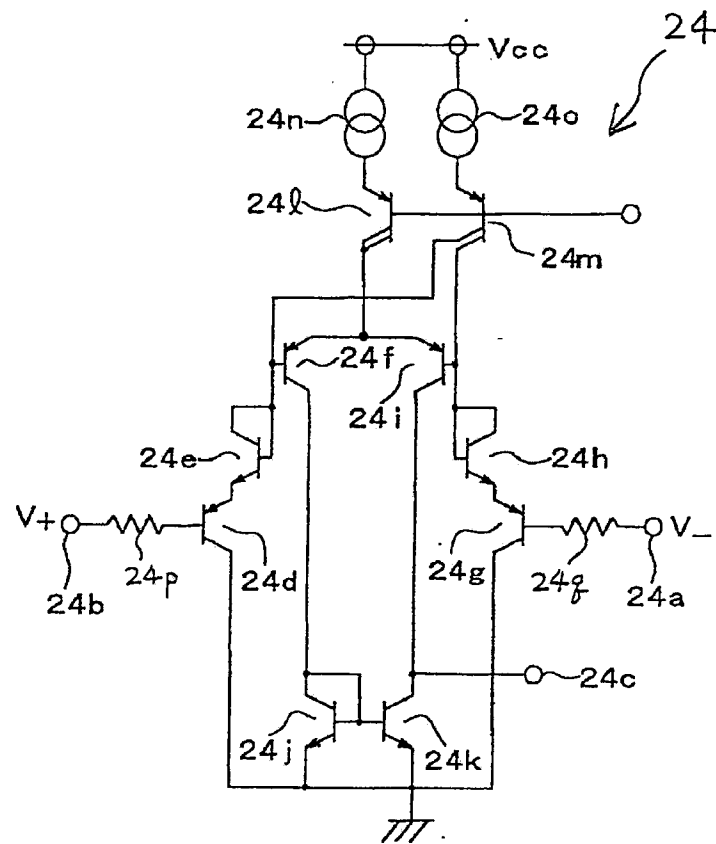
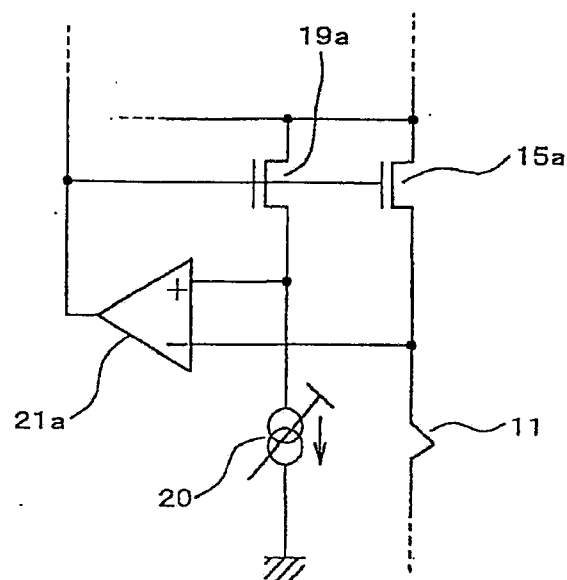


FIG. 5



6  
5  
4  
3

